



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
12.09.2001 Patentblatt 2001/37

(51) Int Cl.7: **B22D 11/12**

(21) Anmeldenummer: **01105743.7**

(22) Anmeldetag: **08.03.2001**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR
 Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder: **Streubel, Hans**
40699 Erkrath (DE)

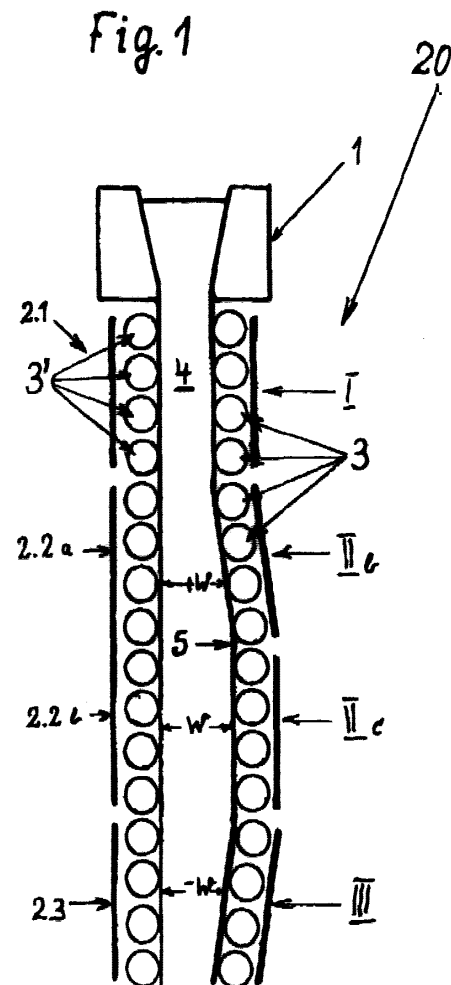
(74) Vertreter: **Valentin, Ekkehard, Dipl.-Ing. et al**
Patentanwälte Hemmerich & Kollegen,
Hammerstrasse 2
57072 Siegen (DE)

(30) Priorität: **10.03.2000 DE 10011689**

(71) Anmelder: **SMS Demag AG**
40237 Düsseldorf (DE)

(54) **Verfahren zum Stranggießen von Brammen, und insbesondere von Dünnbrammen**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Stranggießen von Brammen, insbesondere von Dünnbrammen, in einer Stranggießanlage mit einer Strangführung (20), umfassend unterhalb einer Kokille (1) im lichten Abstand einstellbare Strangführungssegmente (2.1 - 2.n) insbesondere mit Rollenpaaren (3, 3'), wobei zur Verminderung von Seigerungen und Kemporositäten der Gießstrang (4) im Bereich seiner Resterstarrung durch Anstellung der Strangführungssegmente in der Dicke reduziert wird (Soft-Reduction). Zur weiteren Verbesserung der Strangqualität wird der Gießstrang (4) vor dem Bereich der Soft-Reduction-Strecke (III) durch entsprechende Maulweiten-Einstellung (W) der Segmente (2.1 - 2.n) (3, 3') infolge des ferrostatischen Innendrucks mit einer gezielten Ausbauchung (5) versehen. Diese Ausbauchung (5) wird in der angestellten Segmentführung der Soft-Reduction-Strecke ganz oder teilweise auf die Strangdicke zurückgedrückt, in der dann die Resterstarrung stattfindet.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Stranggießen von Brammen, und insbesondere von Dünnbrammen, in einer Stranggießanlage mit einer Strangführung, umfassend unterhalb einer Kokille im lichten Abstand einstellbare Strangführungssegmente, insbesondere mit Rollenpaaren, wobei zur Verminderung von Seigerungen und Kemporositäten der Gießstrang im Bereich seiner Resterstarrung durch Anstellung der Strangführungssegmente in der Dicke reduziert wird (Soft-Reduction).

[0002] Bei einem bekannten Verfahren (DE 41 38 740 A1) durchläuft der Strang eine Soft-Reduction-Strecke bei deren Eintritt er noch nicht durcherstarrt ist, an deren Ende er jedoch durcherstarrt sein soll, wofür u. a. die Gießgeschwindigkeit einen wesentlichen Betriebsparameter darstellt. Im Bereich der Enderstarrung wird dabei eine Dickenreduktion bspw. für Dünnbrammen zwischen 0,5 und 3 mm pro Meter Gießlänge durchgeführt. Dazu werden in der Soft-Reduction-Strecke die Rollenpaare einzelner Segmente über das Schrumpfverhalten des Stranges hinausgehend enger eingestellt, um im Bereich der Resterstarrung eine Verbesserung der Strang-Innenqualität zu erreichen.

[0003] Die EP 0 834 364 beschreibt ein Verfahren und eine Vorrichtung für Hochgeschwindigkeits-Stranggießanlagen mit einer Strangdickenreduktion während der Erstarrung, wobei Schmelze vorzugsweise in eine oszillierende Kokille gegossen und der Strangquerschnitt linear über eine Mindestlänge der Strangführung unmittelbar unter der Kokille, dem sogenannten Gießwalzen, reduziert wird, mit sich anschließender weiterer Strang-Reduktion über die restliche Strangführung, der "Soft-Reduction", bis maximal unmittelbar vor der Enderstarrung bzw. Sumpfspitze. Durch diese verfahrenstechnischen Maßnahmen wird die Deformationsdichte der Strangquerschnittsreduktion so vorgegeben, dass die kritische Deformation der Strangschale unter Berücksichtigung der hohen Gießgeschwindigkeit und Stahlgüte nicht überschritten wird.

[0004] Die EP 0 177 796 B1 offenbart ein Verfahren zum Führen und Richten eines Gießstranges im Richt- und Auslaufbereich einer Bogenstranggießanlage, wobei gegenüberliegend angeordnete Rollen von einer Federkraft gegen den ferrostatischen Druck des Gießstranges in einem dem Gießverfahren entsprechenden Abstand gehalten werden. Dabei wird ein Gießstrangbereich erhöhter Festigkeit wegverfolgt und bei dessen Durchlauf zwischen gegenüberliegenden Rollen wird die jeweilige Federkraft durch eine geringere Zusatzkraft reduziert. Dieser Vorschlag, nämlich den lichten Abstand bzw. die Maulweite über Hydraulikzylinder mit eingebauter induktiver Wegemessung und Servoventilen stufenlos einzustellen, erfordert eine rechnerische oder messtechnische Ermittlung der Lage der Sumpfspitze.

[0005] Die in Stranggießanlagen entsprechend den

vorgenannten Dokumenten und den darin beschriebenen Verfahren und Anlagen hergestellten Brammen oder Blöcke dienen als Ausgangsmaterial für Walzwerksprodukte zum Erzeugen von Blechen oder Bändern.

[0006] Um beim Stranggießen, insbesondere von Dünnbrammen, Seigerungen im Strang zu verringern und ein vergleichsweise optimales Gefüge zu erzielen, wird in der Strangführungs-Strecke der Anlage im Bereich der Enderstarrung zwecks Dickenreduktion, z. B. zwischen 0,5 und 3 mm pro Meter Strang, das Oberjoch eines Strangführungssegmentes mit den darin gelagerten Rollen zwischen Einlauf und Auslauf schräg ange stellt, so dass auslaufseitig eine kleinere Maulweite als einlaufseitig vorhanden ist. Dabei wird vielfach der Strang im Bereich der Resterstarrung in der Dicke einschließlich der bereits durcherstarrten Kantenbereiche reduziert. Dies führt jedoch zu einer unnötig erhöhten Belastung von Rollen und ihren Lagerungen, ohne dass hierbei die Gefüge-Innenqualität im Kantenbereich des Stranges beeinflusst wird.

[0007] Ausgehend von diesen Zusammenhängen und den sich daraus ergebenden Erkenntnissen beim Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein effektives Verfahren zur Verbesserung des Strang-Innengefüges in dessen Reduktionsbereich der Resterstarrung unter Vermeidung erhöhter Rollen- und Lagerbelastung anzugeben, welches hauptsächlich auf die mittleren Partien des Stranges einwirkt und die bereits durcherstarrten, Randpartien des Stranges bei der Verdichtungsarbeit ausspart.

[0008] Zur Lösung der Aufgabe wird mit der Erfindung bei einem Verfahren der im Oberbegriff von Anspruch 1 genannten Art vorgeschlagen, dass der Gießstrang vor dem Bereich der Soft-Reduction-Strecke durch entsprechende Maulweiten-Einstellung der Segmente infolge des ferrostatischen Innendrucks mit einer gezielten Ausbauchung versehen wird, und dass die Ausbauchung in der Segmentführung der Soft-Reduction-Strecke ganz oder teilweise auf die Strangdicke zurückgedrückt wird, in der die Resterstarrung stattfindet.

[0009] Damit wird im Vergleich zum Stand der Technik und den bisherigen Verfahrenskonzepten bei gleicher Dickenreduzierung und Kernverdichtung eine geringere Kraftereinwirkung erforderlich, und die Rollen- bzw. Lagerbelastung verringert, was der gesamten Stützkonstruktion der Strangführung zugute kommt und darüber hinaus die Strangqualität infolge verminderter Seigerungen und Kernporositäten signifikant verbessert bzw. bei unveränderter Kraftereinwirkung eine größere Dickenreduzierung und Kernverdichtung ergibt.

[0010] Eine Ausgestaltung des Verfahrens sieht vor, daß der Gießstrang vor dem Bereich der Soft-Reduction-Strecke bei veränderlich einstellbarer Maulweite der Segmente in wenigstens einem Segment zuerst in einen Streckenbereich sich verringernder Maulweite im kernflüssigen Bereich reduziert wird ("Liquid-Core-Reduction") und anschließend einen Streckenbereich sich

vergrößernder Maulweite durchläuft, und danach in weiteren Segmenten in eine bis zur Sumpfspitze reichende Soft-Reduction-Strecke einmündet.

[0011] Weitere Ausgestaltungen des Verfahrens sind entsprechend den Unteransprüchen vorgesehen.

[0012] Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachstehenden Erläuterung eines in den Zeichnungen schematisch dargestellten Ausführungsbeispiels. Es zeigen:

Figur 1 in rein schematischer Darstellung einen Anfangsbereich einer Strangführung unterhalb einer Kokille nach dem Stand der Technik lediglich mit einer Soft-Reduction-Strecke;

Figur 2 ein Stück einer Strangführung unterhalb einer Kokille mit sowohl einer Liquid-Core-Reduction-Strecke und einen anschließenden Bereich mit einer Soft-Reduction-Strecke;

Figur 3 Querschnittskontur des Gießstranges

[0013] In der Figur 1 befindet sich unterhalb der Kokille 1 ein Stück einer Strangführung mit den Segmenten 2.1, 2.2 und 2.3. Das Segment 2.2 ist unterteilt in die Segmentbereiche 2.2a und 2.2b. Alle Segmente weisen Führungsrollen 3, 3' auf und sind im lichten Abstand zueinander einstellbar.

[0014] Zur Vermeidung von Seigerungen im Strang 4 bei dessen Erstarrung sowie zur Erzielung eines dichten Gefüges wird bei diesem in einer Soft-Reduction-Strecke III der Strangführung 20 im Bereich der Enderstarrung eine Dickenreduzierung mit einer Marge zwischen 0,5 und 3 mm pro Meter durchgeführt.

[0015] Im Stammbaum des Gießstranges 4 der Figur 1 ist dargestellt, daß der Gießstrang vor dem Bereich der Soft-Reduction-Strecke III durch entsprechende Maulweiten-Einstellung der Rollen 3, 3' nach vor dem Bereich der Soft-Reduction-Strecke III gezielt eine Ausbauchung 5 erhält, wonach die Ausbauchung 5 in der konisch angestellten Rollenführung der Soft-Reduction-Strecke III auf diejenige Strangdicke reduziert wird, in der die Resterstarrung stattfindet.

[0016] Damit wird ein effektives Verfahren zur Reduzierung von Seigerungen und zur Verdichtung des Strang-Innengefüges in dessen Reduktionsbereich der Resterstarrung unter Vermeidung erhöhter Rollen- und Lagerbelastung angegeben, welches hauptsächlich auf die noch nicht vollständig durcherstarnten, insbesondere mittleren Partien des Stranges einwirkt und das die bereits durcherstarnten Randpartien bei der Verdichtungsarbeit ausspart.

[0017] In Fig. 2 ist eine Ausgestaltung des Verfahrens nach der Erfindung dargestellt, wonach der Gießstrang 4 vor dem Bereich der Soft-Reduction-Strecke bei veränderlich einstellbarer Maulweite (W) der Rollen 3, 3' zuerst eine parallele Strecke 1 unterhalb der Kokille 1 in wenigstens einem ersten Segment 2.1 durchläuft. In

einem folgenden Segment 2.2 wird zuerst in einem Streckenbereich 2a sich verringernder Maulweite (-W) eine "Liquid-Core-Reduction" durchgeführt, anschließend durchläuft der Gießstrang einen Streckenbereich IIb sich vergrößernder Maulweite (+W). Danach mündet der Gießstrang 4 in weiteren Segmenten 2.3 bis 2.4 bzw. 2.5 (nicht gezeigt) in eine bis zur Sumpfspitze reichende Soft-Reduction-Strecke III ein. Der Bereich vergrößerter Maulweite +W der Strecke IIb der Figur 2 ist zwischen den Bereichen von Liquid-Core-Reduction (IIa) und Soft-Reduction III angeordnet.

[0018] Eine Ausgestaltung des Verfahrens nach der Erfindung sieht vor, dass die Maulweite W vor dem Bereich der Soft-Reduction III linear vergrößert wird. Es kann aber auch von der Maßnahme Gebrauch gemacht sein, dass die Maulweite W vor dem Bereich III der Soft-Reduction nicht-linear vergrößert wird.

[0019] Von Vorteil ist, dass bei der Herstellung von Dünnbrammen zur Vermeidung einer kritischen Deformation der Strangschale die Vergrößerung der Maulweite W zwischen 1 und 8 mm eingestellt wird.

[0020] Dagegen kann bei der Herstellung üblicher Brammen mit Brammendicken von bspw. 250 mm und mehr eine Vergrößerung der Maulweite (+W) zwischen 3 und 20 mm eingestellt werden.

[0021] In Fig. 3 ist der Gießstrang im Querschnitt dargestellt. Die beidseitige Ausbauchung 5 entsteht durch eine vergrößerte Maulweiteneinstellung vor dem Bereich der Soft-Reduction-Strecke III. Diese Ausbauchung 5 wird im Bereich der Soft-Reduction-Strecke III ganz oder teilweise zurückgedrückt. Die durchgezogene Linie zeigt die Querschnittskontur des ausgebauchten Stranges. Die gestrichelte Linie 5' zeigt die Kontur des Stranges nach dem Verlassen der Soft-Reduction-Strecke.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Stranggießen von Brammen, insbesondere von Dünnbrammen, in einer Stranggießanlage mit einer Strangführung (20), umfassend unterhalb einer Kokille (1) im lichten Abstand einstellbare Strangführungssegmente (2.1 - 2.n) insbesondere mit Rollenpaaren (3, 3'), wobei zur Vermeidung von Seigerungen und Kernporositäten der Gießstrang (4) im Bereich seiner Resterstarrung durch Anstellung der Strangführungssegmente in der Dicke reduziert wird (Soft-Reduction),
dadurch gekennzeichnet,
dass der Gießstrang (4) vor dem Bereich der Soft-Reduction-Strecke (III) durch entsprechende Maulweiten-Einstellung (W) der Segmente (2.1 bis 2.n) infolge des ferrostatischen Innendrucks mit einer gezielten Ausbauchung (5) versehen wird, und dass die Ausbauchung (5) in der Segmentführung der Soft-Reduction-Strecke ganz oder teilweise auf die Strangdicke zurückgedrückt wird, in der die Re-

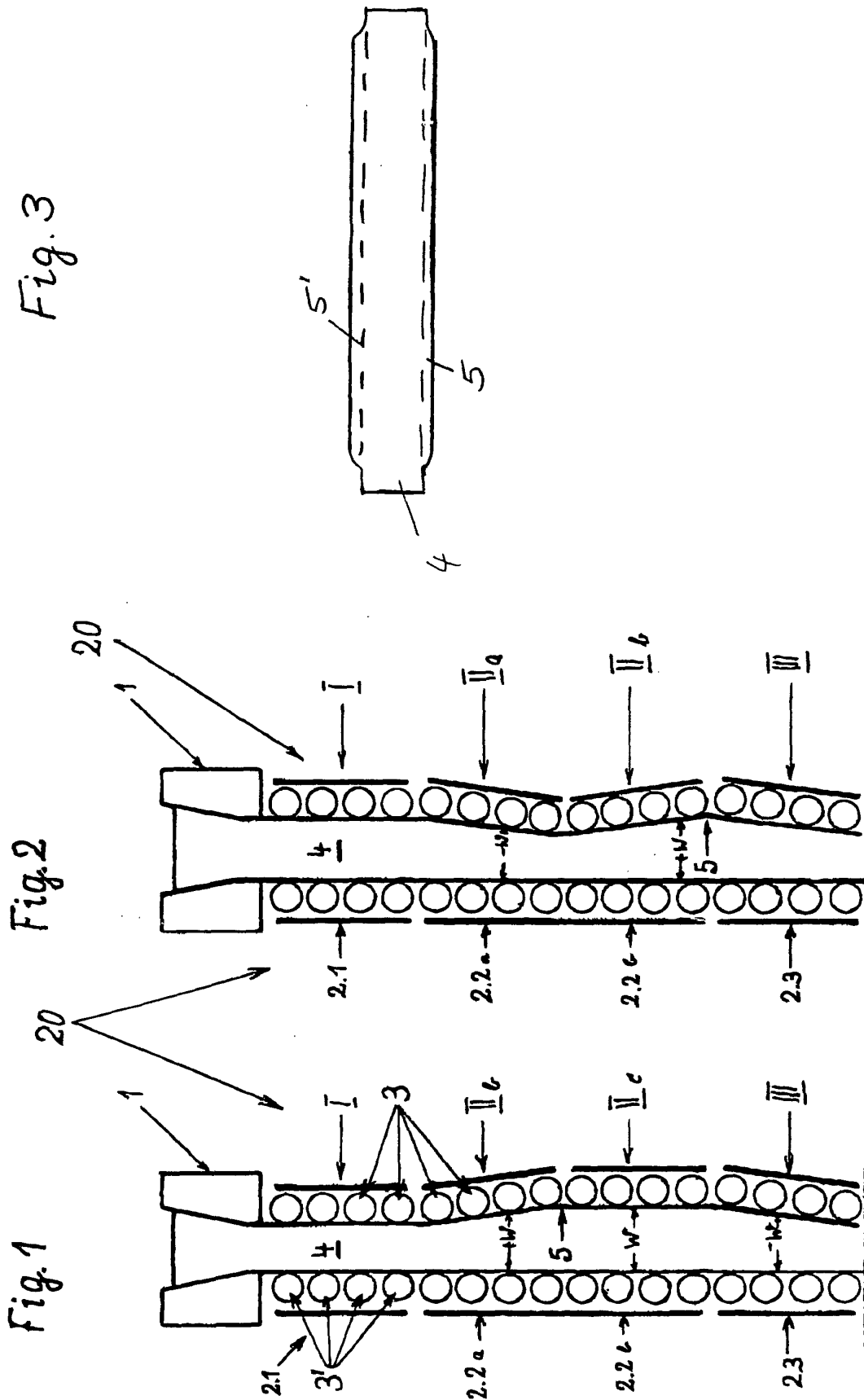
sterstarrung stattfindet.

2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Maulweite (W) mindestens eines Segments (2.1 bis 2.n) vor der Soft-Reduction-Strecke (III) auf ein Maß größer als die Austrittsdicke der Kokille (1) eingestellt wird. 5
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Gießstrang (4) vor dem Bereich der Soft-Reduction-Strecke (III) bei veränderlich einstellbarer Maulweite (W) der Segmente (2.1 bis 2.n) in wenigstens einem Segment (2.2) zuerst in einem Streckenbereich (IIa) mit sich verringernder Maulweite (-W) im kernflüssigen Bereich reduziert wird ("Liquid-Core-Reduction") und anschließend einen Streckenbereich (IIb) sich vergrößernder Maulweite (+W) durchläuft, und danach in weiteren Segmenten (2.3 bis 2.n) in eine bis zur Sumpfspitze reichende Soft-Reduction-Strecke (III) einmündet. 10 15 20
4. Verfahren nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Maulweite (W) wenigstens eines Segments (2.1 bis 2.n) vor der Soft-Reduction-Strecke (III) auf ein größeres Maß eingestellt wird als die Strangdikke nach der Liquid Core Reduction Strecke. 25 30
5. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Maulweiteneinstellung der Segmente (2.1 bis 2.n) parallel oder konisch zu dem Gießstrang erfolgt. 35
6. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Maulweite (W) vor dem Bereich der Soft-Reduction (III) linear vergrößert wird. 40
7. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Maulweite (W) vor dem Bereich (III) der Soft-Reduction nicht-linear vergrößert wird. 45
8. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass bei der Herstellung von Dünnbrammen die Vergrößerung der Maulweite (+W) zwischen 1 und 8 mm eingestellt wird. 50 55
9. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 8,

dadurch gekennzeichnet,

dass bei der Herstellung von Brammen eine Vergrößerung der Maulweite (+W) zwischen 3 und 20 mm eingestellt wird.

10. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Bereich vergrößerter Maulweite (+W) zwischen den Bereichen von Liquid-Core-Reduction (IIa) und Soft-Reduction (III) angeordnet wird.
11. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 10,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Gießstrang (4) zuerst eine parallele Strecke (I) unterhalb der Kokille (1) in wenigstens einem ersten Segment (2.1) durchläuft und sich der Streckenbereich (II a) der Liquid-Core-Reduction und der Streckenbereich (III) der Soft-Reduction anschließen.





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 01 10 5743

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	DE 44 36 328 A (VOEST ALPINE IND ANLAGEN) 20. April 1995 (1995-04-20) * Ansprüche 1-6; Abbildung 2 *	1-11	B22D11/12
X	DE 43 38 805 A (SCHLOEMANN SIEMAG AG) 18. Mai 1995 (1995-05-18) * Anspruch 1; Abbildungen 2-6 *	1-11	
A	US 4 519 439 A (FREDRIKSSON HASSE ET AL) 28. Mai 1985 (1985-05-28) * Spalte 2, Zeile 14 - Spalte 3, Zeile 26 *	1-11	
A,D	DE 41 38 740 A (SCHLOEMANN SIEMAG AG) 27. Mai 1993 (1993-05-27) * das ganze Dokument *	1-11	
A,D	EP 0 834 364 A (SCHLOEMANN SIEMAG AG) 8. April 1998 (1998-04-08) * das ganze Dokument *	1-11	
A,D	EP 0 177 796 B (SCHLOEMANN SIEMAG AG) 16. April 1986 (1986-04-16) * das ganze Dokument *	1-11	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			B22D B21B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort BERLIN		Abschlußdatum der Recherche 7. Juni 2001	Prüfer Kesten, W
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 01 10 5743

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

07-06-2001

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 4436328 A	20-04-1995	AT 401744 B	25-11-1996
		AT 206693 A	15-04-1996
		US 5577548 A	26-11-1996
DE 4338805 A	18-05-1995	AT 153571 T	15-06-1997
		DE 59402911 D	03-07-1997
		EP 0662357 A	12-07-1995
		ES 2102120 T	16-07-1997
		US 5511606 A	30-04-1996
US 4519439 A	28-05-1985	KEINE	
DE 4138740 A	27-05-1993	AT 150993 T	15-04-1997
		CA 2083804 A	27-05-1993
		DE 59208291 D	07-05-1997
		EP 0545104 A	09-06-1993
		ES 2099784 T	01-06-1997
		US 5348074 A	20-09-1994
EP 0834364 A	08-04-1998	DE 19639297 A	26-03-1998
EP 0177796 B	16-04-1986	DE 3437178 A	10-04-1986
		AT 39864 T	15-01-1989
		DE 3567392 D	16-02-1989
		EP 0177796 A	16-04-1986
		JP 61092766 A	10-05-1986

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82